

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-20910

⑤ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 昭和61年(1986)1月29日

G 02 B 6/24

6773-2H

審査請求 未請求 発明の数 2 (全4頁)

⑭ 発明の名称 光結合器およびその製造方法

⑰ 特 願 昭59-142711

⑱ 出 願 昭59(1984)7月10日

⑲ 発 明 者 山 本 和 久 門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
 ⑲ 発 明 者 谷 内 哲 夫 門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
 ⑲ 出 願 人 松下電器産業株式会社 門真市大字門真1006番地  
 ⑲ 代 理 人 弁理士 中尾 敏男 外1名

## 明 細 書

## 1、発明の名称

光結合器およびその製造方法

## 2、特許請求の範囲

(1) 光導波路が形成されたニオブ酸リチウムZ板のなめらかに加工された劈開面より光の入射および出射を行うことを特徴とする光結合器。

(2) 光導波路が形成されたニオブ酸リチウムZ板の劈開面で劈開を行い、さらにエッチングを施すことにより前記劈開面端部をなめらかに加工することを特徴とする光結合器の製造方法。

~~(3) 劈開面として(012)面を使用したことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の光結合器。~~

## 3、発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は情報処理分野あるいは光通信、光応用計測制御分野に使用される光導波路とレーザおよびファイバの結合を可能にする光結合器および光結合器の製造方法に関するものである。

従来例の構成とその問題点

従来ニオブ酸リチウム上に光導波路を設け、光スイッチ、光変調器、第2高調波発生素子などが構成されている。この場合ニオブ酸リチウムX板(X軸と垂直に切断した面を持つ基板)やY板(Y軸と垂直に切断した面を持つ基板)に光導波路を形成したものでは拡散またはイオン交換により光導波路を形成する際、導波路形状が横方向に広がってしまうという欠点があった。これを避けるため、深さ方向に導波路形成が容易なニオブ酸リチウムZ板(Z軸と垂直に切断した面を持つ基板)が数多く用いられてきた。

上記の光導波路に光を入射および出射する方法として用いられているものにプリズムカップラーによる方法、グレーティングカップラーによる方法、端面研磨による方法がある。このうちプリズムカップラーによる方法は三次元導波路に対して入射が困難なうえ、基板上にプリズムを密着させねばならず素子全体が大きくなるなど数多くの実用上困難な点を有していた。またグレーティングカップラーによる方法については作製が困難であ

特開昭61-20910(2)

るため結合効率が低いものしか得られていないという現状である。現時点で最も広く用いられているのが端面研磨による方法である。

以下端面研磨について図面を用いて説明する。

第1図はニオブ酸リチウムの端面研磨について説明を行うための断面図である。1はニオブ酸リチウム基板、2は光導波路、3は光学研磨された端面である。ニオブ酸リチウム基板1の光導波路2が形成されている面に同図(a)に示すように同材質のやとい1'を密着させて光学研磨を行うのであるが、第1図(b)に示されるようにやとい1'の密着が悪いと面ダレ4を生じ結合効率が低下する。また第1図(c)に示されるように光導波路2に端面3が垂直でなければ結合効率が低下する。以上のように端面研磨による方法は難しいうえに光学研磨を行うため手間と時間がかかるなど数多くの問題点を有している。

これに対してInP, GaAsなどを用いた光素子で劈開が用いられており、ニオブ酸リチウムでもX板に關しては劈開面(01.2)より光入射の報告

が得られている(I. P. Kaminow and eto. J. Appl. Phys. 61(8) August 1980 P4379~4384)。第2図は前記報告によるニオブ酸リチウムの劈開面、即ち(01.2)面と各軸の關係を示した斜視図および断面図である。ニオブ酸リチウムは三方晶系に属する結晶で軸としては $a_1, a_2, a_3$ と光学軸と呼ばれるC軸を持つ。このうち $a_1$ 軸をX軸、C軸をZ軸、そしてC軸を中心に $a_1$ 軸から90°回転させた軸をY軸としている。第2図(a)より劈開面である(01.2)面5は第2図(b)におけるニオブ酸リチウムZ板1ではY軸との角度 $\theta$ が57度となるため光導波路2への光入射が不可能である。

#### 発明の目的

本発明の目的は上記の欠点を除去しニオブ酸リチウム光導波路への光結合を簡単にしかも高効率で実現する光結合器およびその製造方法を提供することにある。

#### 発明の構成

本発明の光結合器は、光導波路が形成されたニオブ酸リチウムZ板のなめらかに加工された劈開

面より光の入射および出射を行う構成となる。

また本発明の光結合器の製造方法は、光導波路が形成されたニオブ酸リチウムZ板の劈開面で劈開を行い、さらにエッチングを施すこととなる。

また本発明の光結合器およびその製造方法は劈開面として(01.2)面を使用した構成となる。

#### 実施例の説明

本発明の実施例を以下図面を用いて説明する。

第3図は本発明による光結合器の製造方法の実施例を示す斜視図である。第3図(a)で1はニオブ酸リチウムZ板、2はTiを熱拡散して-Z面上に作製した光導波路である。またこの光導波路2はY軸方向に作製されており幅8 $\mu$ m、深さ2 $\mu$ mである。5は(01.2)面で劈開により形成されておりY軸との角度 $\theta$ は57度である。次にフッ硝酸塩液(フッ酸：硝酸=2:1)を110℃程度に加熱したものに上記ニオブ酸リチウムZ板1を5分程度浸しエッチングを行った。以上のように製造を行った結果第3図(b)のように(01.2)面5の端部6が一定の曲率で湾曲した形状ものが得られ

た。

第4図は上記製造された光結合器と半導体レーザを結合させた場合の構成図である。ニオブ酸リチウムZ板1上に形成された光導波路2の(01.2)面5の球状となった端部6に半導体レーザ7を近接させ光を入射した。結合効率は反射損を除くと60%であった。このように半導体レーザと光導波路の結合においてレンズを必要とせずしかも高効率で結合が可能となる。

第5図は本発明による光結合器の他の実施例と光ファイバとの結合を示す構成図である。ニオブ酸リチウム1上に光導波路2を安息香酸中でイオン交換を行い作製した。光導波路2は幅6 $\mu$ m、深さ3 $\mu$ mで、伝搬方向はY軸方向である。上記光導波路を(01.2)面で劈開しエッチングを行い球状となった端部6を得た。これにコア径6 $\mu$ mのシングルモード光ファイバ8を光軸合せして結合させた。また端部6には反射防止膜が施してある。実験の結果60%の結合効率を得た。

なお本実施例では劈開面として(01.2)面を用

特開昭61- 20910(3)

いたがY軸に対して20度〜70度の範囲で劈開される面であれば良い。またエッチング液、エッチング温度、エッチング時間は本詳細な説明中に示されたものに限ることはない。

発明の効果

以上本発明によると簡単に高効率の光結合器が製造できる。またレンズを用いず直接ファイバ、半導体レーザと結合できる。

4、図面の簡単な説明

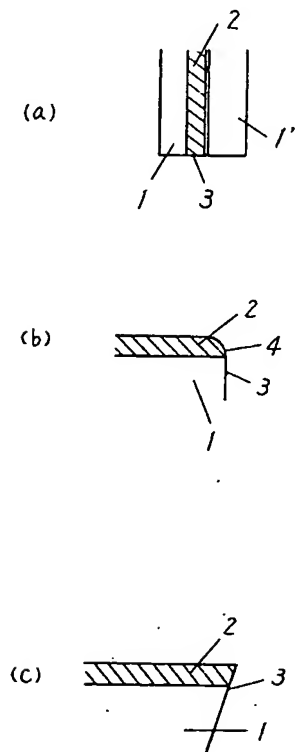
第1図(a)〜(c)は従来のニオブ酸リチウムの端面研磨について説明を行うための要部概略断面図、第2図(a)、(b)はニオブ酸リチウムの劈開面である(01.2)面と各軸の関係を示した斜視図および断面図、第3図(a)、(b)は本発明による光結合器の製造方法の実施例を示す斜視図、第4図は本発明の実施例の光結合器と半導体レーザを結合させた場合の構成斜視図、第5図は本発明による光結合器の他の実施例と光ファイバとの結合を示す構成斜視図である。

1 ……ニオブ酸リチウム、2 ……光導波路、5

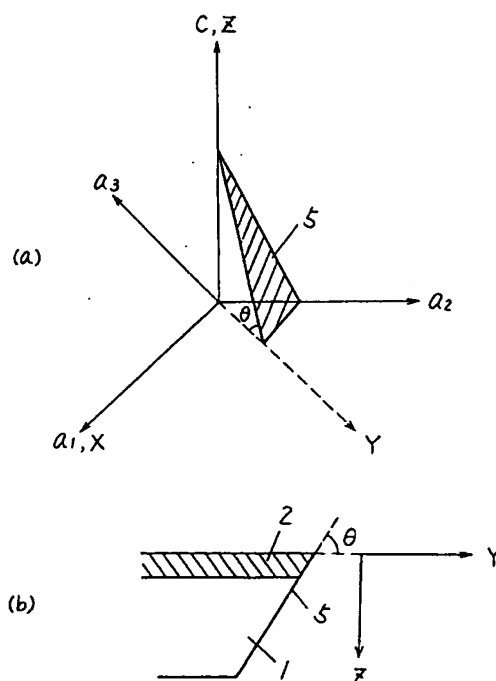
……(01.2)面、6 ……端部、7 ……半導体レーザ、8 ……光ファイバ。

代理人の氏名 弁理士 中 尾 敏 男 ほか1名

第 1 図



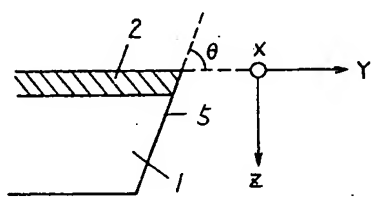
第 2 図



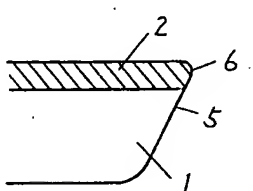
特開昭61- 20910(4)

第 4 図

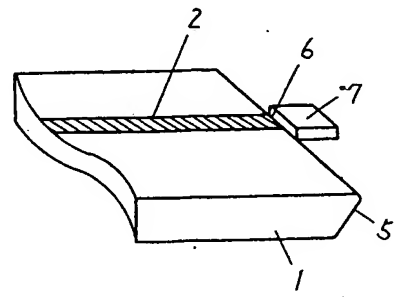
第 3 図



(a)



(b)



第 5 図

